

ADAPTIVE PREDICTOR SELECTING CIRCUIT

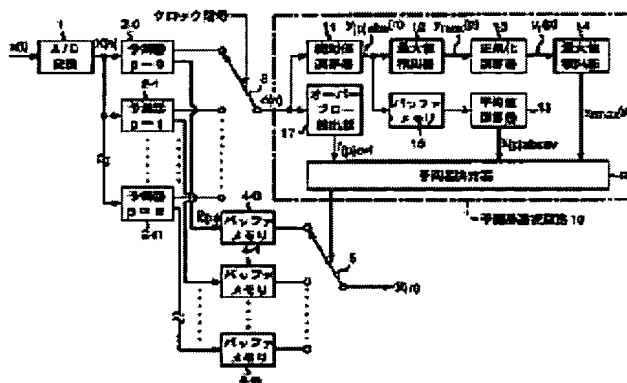
Patent number: JP10056388
Publication date: 1998-02-24
Inventor: OTSUKI TAKASHI
Applicant: RICOH CO LTD
Classification:
- international: H03M7/38; G10L9/18
- european:
Application number: JP19960208510 19960807
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP10056388

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an adaptive predictor selecting circuit which selects an adaptive predictor faithfully following up a source waveform out of adaptive predictors of a feedforward system and improve sound quality when this circuit is applied to a sound compression device.

SOLUTION: A predicted value selecting circuit 10 calculates the absolute values of respective difference values between input signals inputted to the respective adaptive predictors 2 (2-0-2-m) and predicted value signals outputted from the respective predictors 2 and detects a maximum value in a specific time block of each adaptive predictor 2 according to the absolute value of each calculated difference value. Then the detected maximum value of each adaptive predictor is normalized to calculate its exponent part, the adaptive predictor 2 having the maximum value among exponent parts of maximum values of the respective predictors 2 is selected, and the predicted value signal outputted from the selected adaptive predictor is outputted.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-56388

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/38		9382 -5K	H 0 3 M 7/38	
G 1 0 L 9/18			C 1 0 L 9/18	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-208510

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月7日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 大槻 隆志

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式

会社リコー内

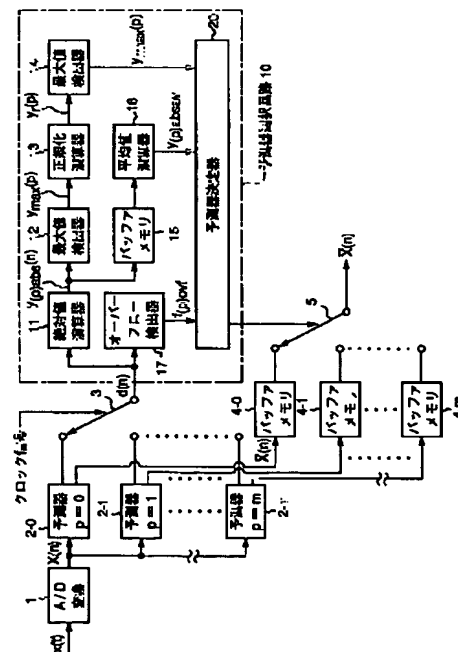
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 適応予測器選択回路

(57) 【要約】

【課題】 フィードフォワード方式における複数の適応予測器から原波形に忠実に追従する適応予測器を選択するための適応予測器選択回路を提供し、当該回路を音声圧縮装置に適用したときにおいて音質を向上させる。

【解決手段】 各適応予測器に入力される入力信号と、各適応予測器から出力される予測値信号との各差分値の絶対値を計算し、計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最大値を検出する。次いで、検出された各適応予測器における最大値を正規化してその指数部を計算し、計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フィードフォワード方式における互いに異なる予測係数を有する複数の適応予測器から原波形に忠実に追従する適応予測器を選択するための適応予測器選択回路であって、

各適応予測器に入力される入力信号と、各適応予測器から出力される予測値信号との各差分値の絶対値を計算する第1の計算手段と、

上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最大値を検出する第1の検出手段と、

上記第1の検出手段によって検出された各適応予測器における最大値を正規化してその指数部を計算する第2の計算手段と、

上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適用予測器から出力される予測値信号を出力する選択手段とを備えたことを特徴とする適応予測器選択回路。

【請求項2】 上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値の平均値を計算する第3の計算手段をさらに備え、

上記選択手段は、上記第3の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の絶対値の平均値のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適用予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする請求項1記載の適応予測器選択回路。

【請求項3】 上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値の二乗平均値を計算する第4の計算手段をさらに備え、

上記選択手段は、上記第4の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の絶対値の二乗平均値のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適用予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする請求項1記載の適応予測器選択回路。

【請求項4】 上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最小値を検出する第2の検出手段と、

上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の

適応予測器における、上記第1の検出手段によって検出された最大値と、上記第2の検出手段によって検出された最小値との各差分値を計算する第5の計算手段とをさらに備え、

上記選択手段は、上記第5の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適用予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする請求項1記載の適応予測器選択回路。

【請求項5】 上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値を正規化してその指数部を計算する第6の計算手段と、

上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最小値を検出する第2の検出手段と、

上記第2の検出手段によって検出された各最小値を正規化してその指数部を計算する第7の計算手段と、

上記第6の計算手段によって計算された、各適応予測器における各指数部の平均値を計算する第8の計算手段と、

上記第8の計算手段によって計算された各適応予測器における各指数部の平均値と、上記第7の計算手段によって計算された各適応予測器における各指数部との各差分値を計算する第9の計算手段とを備え、

上記選択手段は、上記第9の計算手段によって計算された、各適応予測器における、各差分値の最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適用予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする請求項1記載の適応予測器選択回路。

【請求項6】 上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値を正規化してその指数部を計算する第6の計算手段と、

上記第6の計算手段によって計算された指数部の所定の時間ブロック内の総和を、上記各適応予測器毎に計算する第10の計算手段とを備え、

上記選択手段は、上記第10の計算手段によって計算された、各適応予測器における、総和のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適用予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする請求項1記載の適応予測器選択回路。

【請求項7】 上記選択手段は、上記第1の計算手段によって計算された、各適応予測器における各差分値のうちオーバーフローしている差分値を有する適応予測器を選択せず、各差分値のうちオーバーフローしていない差

分値を有する適応予測器から適応予測器を選択することを特徴とする請求項1乃至6のうちの1つに記載の適応予測器選択回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィードフォワード方式における互いに異なる予測係数を有する複数の適応予測器から原波形に忠実に追従する適応予測器を選択するための適応予測器選択回路に関する。

【0002】

【従来の技術】ADPCM又はDPCMによる音声圧縮においては適応予測が行われるが、フィードフォワード方式ではブロック毎(複数Nサンプル毎)に最適な適応予測器を選択し更新する必要がある。ここで、適応予測とは、線形予測器による予測値とサンプリングデータとの差分をとる圧縮方式において複数の適応予測器を使い最適に予測できる適応予測器を選択するものであるが、いかに最適にその適応予測器(フィルタ)を選ぶかが圧縮における音質を決定づけるポイントとなる。

【0003】最適な適応予測器を選択するということは、原波形に対して予測波形が忠実に追従するということであり、すなわち傾斜過負荷歪(スロープオーバーロード)を低く抑えるということになり、特に高域において聴感上良好な音質を得ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、紹介された技術においては、フィードフォワード方式における適応予測の方法についての説明はあるが、音質を向上させるための適応予測器の選択方法及び回路についての具体的な方法まで説明されているものはない。

【0005】本発明の目的は以上の問題点を解決し、フィードフォワード方式における複数の適応予測器から原波形に忠実に追従する適応予測器を選択するための適応予測器選択回路を提供し、当該回路を音声圧縮装置に適用したときにおいて音質を向上させることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載の適応予測器選択回路は、フィードフォワード方式における互いに異なる予測係数を有する複数の適応予測器から原波形に忠実に追従する適応予測器を選択するための適応予測器選択回路であって、各適応予測器に入力される入力信号と、各適応予測器から出力される予測値信号との各差分値の絶対値を計算する第1の計算手段と、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最大値を検出する第1の検出手段と、上記第1の検出手段によって検出された各適応予測器における最大値を正規化してその指数部を計算する第2の計算手段と、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する適応

予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する選択手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】また、請求項2記載の適応予測器選択回路は、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値の平均値を計算する第3の計算手段をさらに備え、上記選択手段は、上記第3の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の絶対値の平均値のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする。

【0008】さらに、請求項3記載の適応予測器選択回路は、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値の二乗平均値を計算する第4の計算手段をさらに備え、上記選択手段は、上記第4の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の絶対値の二乗平均値のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする。

【0009】またさらに、請求項4記載の適応予測器選択回路は、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最小値を検出する第2の検出手段と、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の検出手段によって検出された最大値と、上記第2の検出手段によって検出された最小値との各差分値を計算する第5の計算手段とをさらに備え、上記選択手段は、上記第5の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする。

【0010】また、請求項5記載の適応予測器選択回路は、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算され

た各差分値の絶対値を正規化してその指数部を計算する第6の計算手段と、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最小値を検出する第2の検出手段と、上記第2の検出手段によって検出された各最小値を正規化してその指数部を計算する第7の計算手段と、上記第6の計算手段によって計算された、各適応予測器における各指数部の平均値を計算する第8の計算手段と、上記第8の計算手段によって計算された各適応予測器における各指数部の平均値と、上記第7の計算手段によって計算された各適応予測器における各指数部との各差分値を計算する第9の計算手段とを備え、上記選択手段は、上記第9の計算手段によって計算された、各適応予測器における、各差分値の最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする。

【0011】さらに、請求項6記載の適応予測器選択回路は、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値を正規化してその指数部を計算する第6の計算手段と、上記第6の計算手段によって計算された指数部の所定の時間ブロック内の総和を、上記各適応予測器毎に計算する第10の計算手段とを備え、上記選択手段は、上記第10の計算手段によって計算された、各適応予測器における、総和のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力することを特徴とする。

【0012】またさらに、請求項7記載の適応予測器選択回路は、請求項1乃至6のうちの1つに記載の適応予測器選択回路において、上記選択手段は、上記第1の計算手段によって計算された、各適応予測器における各差分値のうちオーバーフローしている差分値を有する適応予測器を選択せず、各差分値のうちオーバーフローしていない差分値を有する適応予測器から適応予測器を選択することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。本実施形態において、線形適応予測器自身については、様々な次数及び予測係数を持つものがあるが、次数に関しては4次を超えると予測精度としてはあまり上らず、また予測係数については共分散法、自己相関法等様々な算出方法が紹介されているが、本発明においては、使用する適応予測器自身の方法については特にこだわらない。

【0014】忠実に適応予測を行うということは、各サンプル点における原波形と予測波形における振幅値の絶対値に差が少ないということである。また、フィードフ

ォワード方式においては、一定サンプル数の間、同じ適応予測器が使われるため、サンプル毎に予測精度は変化する。従って、ブロック単位（複数Nサンプル）で考えて、全体として最適な適応予測器を選択することが、音質を左右する重要なポイントとなる。

【0015】＜第1の実施形態＞図1は、本発明に係る第1の実施形態である予測器選択回路10を備えた適応予測回路装置のブロック図である。図1において、入力アナログ信号 $x(t)$ はA/D変換器1に入力されて所定のサンプリング周波数でA/D変換された後、変換後の例えば16ビットのデジタルデータ $X(n)$ が、互いに異なる予測係数を有する複数 $m+1$ 個の線形適応予測器（以下、予測器という。）2-0乃至2-m（総称して符号を2と付す。）（ $p=0$ 乃至 $p=m$ のシリアル番号を付す。）に入力される。

【0016】図2は、フィルタリング演算を実行する積和演算器で構成される、図1の予測器2の公知の構成を示すブロック図である。図2において、入力されたデジタルデータ $X(n)$ は、遅延回路50-0及び減算器52に入力される。ここで、それぞれ入力デジタルデータを所定のサンプリング周波数に対応する時間だけ遅延する複数 $m+1$ 個の遅延回路50-0乃至50-m（総称して符号を50と付す。）が縦続接続され、遅延回路50-0から出力されるデジタルデータは、フィルタ係数 C_0 を有する乗算器53-0を介して加算器51-0に出力され、また、遅延回路50-1から出力されるデジタルデータは、フィルタ係数 C_1 を有する乗算器53-1を介して加算器51-1に出力され、以下同様に構成され、遅延回路50-mから出力されるデジタルデータは、フィルタ係数 C_m を有する乗算器53-mを介して加算器51-(m-1)に出力される。

【0017】加算器51-(m-1)は、乗算器53-mから出力されるデジタルデータと、乗算器53-(m-1)から出力されるデジタルデータとを加算して、加算器51-(m-2)に出力し、加算器51-(m-2)は、加算器51-(m-1)から出力されるデジタルデータと、乗算器53-(m-2)から出力されるデジタルデータとを加算して、加算器51-(m-3)に出力し、以下同様に構成され、加算器51-1は、加算器51-2から出力されるデジタルデータと、乗算器53-1から出力されるデジタルデータとを加算して、加算器51-0に出力し、さらに、加算器51-0は、加算器51-1から出力されるデジタルデータと、乗算器53-0から出力されるデジタルデータとを加算して、加算結果データを加算器52に出力するとともに、予測値データ $/X(n)$ として出力する。本明細書において、オーバーラインであるバーを記述することができないので、代わりに“/”を用いる。減算器52は、入力されるデジタルデータ $X(n)$ から予測値データ $/X(n)$ を減算して、減算結果である差分値データ d

(n)を予測誤差として出力する。

【0018】以上のように構成された予測器2において、公知の通り、乗算器53-0乃至53-mのフィルタ係数 C_0 乃至 C_m を変更することにより、当該予測器2の予測特性を変更することができる。

【0019】図1に戻り説明すると、予測器2-0から出力される差分値データ $d(n)$ はスイッチ3を介して絶対値演算器11とオーバーフロー検出器17とに入力され、予測器2-1から出力される差分値データ $d(n)$ はスイッチ3を介して絶対値演算器11とオーバーフロー検出器17とに入力され、以下同様に構成され、予測器2-mから出力される差分値データ $d(n)$ はスイッチ3を介して絶対値演算器11とオーバーフロー検出器17とに入力される。ここで、スイッチ3は、各予測器2毎に、所定の複数 n サンプルに対して絶対値演算器11とオーバーフロー検出器17の演算及び検出が実行されるように、所定のクロック信号に基づいて、1つの予測器2から出力される差分値データ $d(n)$ を選択して出力する。ここで、上記複数 n サンプルは所定の時間ブロック内の入力されるデジタルデータのサンプルである。

【0020】一方、予測器2-0から出力される予測値データ $X(n)$ はバッファメモリ4-0に一時的に記憶された後、スイッチ5を介して出力され、予測器2-1から出力される予測値データ $X(n)$ はバッファメモリ4-1に一時的に記憶された後、スイッチ5を介して出力され、以下同様に構成され、予測器2-mから出力される予測値データ $X(n)$ はバッファメモリ4-mに一時的に記憶された後、スイッチ5を介して出力される。ここで、スイッチ5は、予測器決定器20によって詳細後述するように選択的に決定された1個の予測器2に対応する予測値データ $X(n)$ を選択して出力データとして出力する。

【0021】図1の予測器選択回路10において、絶対値演算器11は、入力された差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ を演算して、最大値検出器12に出力するとともに、入力されるデータを一時的に記憶するバッファメモリ15を介して平均値演算器16に出力する。一方、オーバーフロー検出器17は、複数 n サンプルの時間ブロックにおいて、 n 個の差分値データ $d(n)$ のうち1つでもオーバーフローする差分値データ $d(n)$ が検出された場合、そのことを示すためにオーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ を“1”にして、当該オーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ を予測器決定器20に出力する。一方、オーバーフローしないときは、オーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ を“0”にして、当該オーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ を予測器決定器20に出力する。

【0022】最大値検出器12は、各予測器2毎に、差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の最大値データ $y_{max}(p)$ を検出して正規化演算器13に出力し、正規

化演算器13は、入力される各予測器2毎の最大値データ $y_{max}(p)$ を正規化してその指数部データ $y_r(p)$ を演算して最大値検出器14に出力する。最大値検出器14は、各予測器2毎の指数部データ $y_r(p)$ の中での最大値データ $y_{rmax}(p)$ を検出して予測器決定器20に出力する。一方、平均値演算器16は、各予測器2毎に、差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の総和を演算し、それを n で割ることにより各予測器2毎の差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の平均値 $y_{(p)absav}$ を演算して予測器決定器20に出力する。

【0023】予測器決定器20は、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が単一であるときは、その最大値データ $y_{rmax}(p)$ を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。また、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が複数で同値であるときは、予測器決定器20は、平均値演算器16から入力される各予測器2毎の平均値 $y_{(p)absav}$ のうちの最も小さい値を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。なお、オーバーフロー検出器17から入力されるオーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ が“1”である予測器2については、上記選択すべき予測器から除外するものとする。以上のように制御することにより、複数の予測器2から原波形に忠実に追従する予測器2を選択するための予測器選択回路10を提供し、当該回路10を音声圧縮装置に適用したときにおいて音質を向上させることができる。

【0024】当該実施形態の装置は、全て原波形に対して予測波形が忠実に追従するために、原波形と予測波形の差分値が最小となる予測器2を選択するものであるが、フィードフォワード方式における適応予測では、ある一定のサンプル数単位でその予測器2を選択するため、全てのサンプルに対して差分値を最小にする予測器2を選択する方式ではない。従って、当該実施形態においては、予測器2が同一であるその一定期間の中で予測波形が原波形に対して総合的に忠実に追従するための最適な適応予測器2の選択、及びそれに伴う演算を行っているため、傾斜過負荷歪を低く抑えることができ、特に高域における歪率を下げることができるため、客観評価値だけでなく、主観評価つまり聴感上良好な音質を得ることができる。

【0025】また、予測精度を上げる方法として予測器2自体の次数、又は予測器2の数を増やすという方法があるが、いずれの場合においてもハイファイにおける比較的高いサンプリングレート内でその演算をするのには負荷がかかり過ぎ、ハード量も増やすことになるが、本発明に係る実施形態によれば、予測器2のフィルタリ

グ関数の次数が2次以内、予測器2の数が4つ以内といった予測器2でも、常に最適な予測器2を選ぶことができるため、少ない負荷、少ないハードウェアで良好な音質を実現することができる。

【0026】さらに、予測器2の演算過程でオーバーフローが発生した場合、つまり予測器2が急峻な波形変化に追従できなくなり、その結果、原波形とかけ離れた予測波形を算出した時、その差分値データ $d(n)$ においてオーバーフローを起こした時にその予測器2は最初から選択において除外するものであるため、原波形に対して一瞬においても全く違った予測を避けることができ、場合によっては、ノイズの発生を抑えることも可能となる。

【0027】以上の第1の実施形態において、平均値演算器16は、平均値演算器16は、各予測器2毎に、差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の総和を演算し、それを n で割ることにより各予測器2毎の差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の平均値 $y_{(p)absav}$ を演算して予測器決定器20に出力しているが、本発明はこれに限らず、各予測器2毎に、差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の二乗平均値を演算して予測器決定器20に出力してもよい。このとき、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が複数で同値であるときは、予測器決定器20は、平均値演算器16から入力される各予測器2毎の二乗平均値のうちの最も小さい値を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。

【0028】<第2の実施形態>図3は、本発明に係る第2の実施形態である予測器選択回路10aのブロック図である。この第2の実施形態である予測器選択回路10aが図1の予測器選択回路10と異なるのは、バッファメモリ15及び平均値演算器16に代えて、最小値検出器18と差分演算器19を備えたことであり、以下相違点について詳述する。

【0029】図3において、最小値検出器18は、絶対値演算器11から入力される差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ に基づいて、各予測器2毎に、差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の最小値データ $y_{min}(p)$ を検出して差分演算器19に出力する。また、最大値演算器12から出力される各予測器2毎の、差分値 $d(n)$ の絶対値 $y_{(p)abs}(n)$ の最大値データ $y_{max}(p)$ は差分演算器19に出力される。差分演算器19は、各予測器2毎に、最大値データ $y_{max}(p)$ から最小値データ $y_{min}(p)$ を減算してこれらの差分値データを演算して予測器決定器20aに出力する。

【0030】予測器決定器20aは、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が単一であるときは、第1の実施形態と同様に、その最大値データ $y_{rmax}(p)$ を有する予測器2を最終的に選択された予測

器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。また、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が複数で同値であるときは、予測器決定器20aは、差分演算器19から入力される各予測器2毎の差分値データのうちの最も小さい値を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。なお、オーバーフロー検出器17から入力されるオーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ が“1”である予測器2については、第1の実施形態と同様に、上記選択すべき予測器から除外するものとする。以上のように制御することにより、複数の予測器2から原波形に忠実に追従する予測器2を選択するための予測器選択回路10aを提供し、当該回路10aを音声圧縮装置に適用したときにおいて音質を向上させることができる。

【0031】<第3の実施形態>図4は、本発明に係る第3の実施形態である予測器選択回路10bのブロック図である。この第3の実施形態である予測器選択回路10bが図3の予測器選択回路10aと異なるのは、差分演算器19に代えて、正規化演算器21、22、平均値演算器23及び差分演算器24を備えたことであり、以下相違点について詳述する。

【0032】正規化演算器21は、最小値検出器18から出力される予測器2毎の最小値データ $y_{min}(p)$ を正規化してその指数部データ $y_{rain}(p)$ を演算して差分演算器24に出力する。一方、正規化演算器22は、絶対値演算器11から出力される予測器2毎の複数 n サンプルの絶対値データ $y_{(p)abs}(n)$ を正規化してその指数部データ $y_{(p)r}(n)$ を演算して平均値演算器23に出力する。次いで、平均値演算器23は、入力される予測器2毎の複数 n サンプルの指数部データ $y_{(p)r}(n)$ の平均値データを、複数 n サンプルの所定の時間ブロック内で演算して差分演算器24に出力する。さらに、差分演算器24は、正規化演算器21から入力される予測器2毎の指数部データ $y_{rain}(p)$ と、平均値演算器23から入力される予測器2毎の平均値データとの差分値を演算して、予測器決定器20bに出力する。

【0033】予測器決定器20bは、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が単一であるときは、第1及び第2の実施形態と同様に、その最大値データ $y_{rmax}(p)$ を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。また、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が複数で同値であるときは、予測器決定器20bは、差分演算器24から入力される各予測器2毎の差分値データのうちの最も小さい

値を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。なお、オーバーフロー検出器17から入力されるオーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ が“1”である予測器2については、第1及び第2の実施形態と同様に、上記選択すべき予測器から除外するものとする。以上のように制御することにより、複数の予測器2から原波形に忠実に追従する予測器2を選択するための予測器選択回路10bを提供し、当該回路10bを音声圧縮装置に適用したときにおいて音質を向上させることができる。

【0034】<第4の実施形態>図5は、本発明に係る第4の実施形態である予測器選択回路10cのブロック図である。この第4の実施形態である予測器選択回路10cが図3の予測器選択回路10aと異なるのは、最小値検出器18及び差分検出器19に代えて、正規化演算器22及び総和演算器25を備えたことであり、以下相違点について詳述する。

【0035】正規化演算器22は、第3の実施形態と同様に、絶対値演算器11から出力される予測器2毎の複数 n サンプルの絶対値データ $y_{(p)abs}(n)$ を正規化してその指数部データ $y_{(p)r}(n)$ を演算して総和演算器25に出力する。次いで、総和演算器25は、入力される予測器2毎の複数 n サンプルの指数部データ $y_{(p)r}(n)$ の総和データ $y_{sig}(p)$ を、複数 n サンプルの所定の時間ブロック内で演算して予測器決定器20cに出力する。

【0036】予測器決定器20cは、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が単一であるときは、第1乃至第3の実施形態と同様に、その最大値データ $y_{rmax}(p)$ を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。また、最大値検出器12から入力される最大値データ $y_{rmax}(p)$ が複数で同値であるときは、予測器決定器20cは、総和演算器25から入力される各予測器2毎の総和データ $y_{sig}(p)$ のうちの最も小さい値を有する予測器2を最終的に選択された予測器2とし、その予測器2から出力される予測値データ $X(n)$ が当該装置から出力されるようにスイッチ5を切り換える。なお、オーバーフロー検出器17から入力されるオーバーフローフラグ $f_{(p)ovf}$ が“1”である予測器2については、第1乃至第3の実施形態と同様に、上記選択すべき予測器から除外するものとする。以上のように制御することにより、複数の予測器2から原波形に忠実に追従する予測器2を選択するための予測器選択回路10cを提供し、当該回路10cを音声圧縮装置に適用したときにおいて音質を向上させることができる。

【0037】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る請求項1記載の適応予測器選択回路によれば、フィードフォワード方式における互いに異なる予測係数を有する複数の適応予測器から原波形に忠実に追従する適応予測器を選択するための適応予測器選択回路であって、各適応予測器に入力される入力信号と、各適応予測器から出力される予測値信号との各差分値の絶対値を計算する第1の計算手段と、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最大値を検出する第1の検出手段と、上記第1の検出手段によって検出された各適応予測器における最大値を正規化してその指数部を計算する第2の計算手段と、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する選択手段とを備える。従って、予測波形が原波形に対して総合的に忠実に追従するための最適な適応予測器を選択することができるので、傾斜過負荷歪を低く抑えることができ、特に高域における歪率を下げることができるため、客観評価値だけでなく、主観評価つまり聴感上良好な音質を得ることができる。

【0038】また、請求項2記載の適応予測器選択回路によれば、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値の平均値を計算する第3の計算手段をさらに備え、上記選択手段は、上記第3の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の絶対値の平均値のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する。従って、適応予測器の選択精度を向上させることができる。

【0039】さらに、請求項3記載の適応予測器選択回路によれば、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値の二乗平均値を計算する第4の計算手段をさらに備え、上記選択手段は、上記第4の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の絶対値の二乗平均値のうちの最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する。従って、適応予測器の選択精度を向上させることができる。

【0040】またさらに、請求項4記載の適応予測器選択回路によれば、請求項1記載の適応予測器選択回路に

において、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最小値を検出する第2の検出手段と、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の検出手段によって検出された最大値と、上記第2の検出手段によって検出された最小値との各差分値を計算する第5の計算手段とをさらに備え、上記選択手段は、上記第5の計算手段によって計算された、当該複数の適応予測器における、各差分値の最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する。従って、適応予測器の選択精度を向上させることができる。

【0041】また、請求項5記載の適応予測器選択回路によれば、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値を正規化してその指数部を計算する第6の計算手段と、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値に基づいて、各適応予測器における所定の時間ブロック内の最小値を検出する第2の検出手段と、上記第2の検出手段によって検出された各最小値を正規化してその指数部を計算する第7の計算手段と、上記第6の計算手段によって計算された、各適応予測器における各指数部の平均値を計算する第8の計算手段と、上記第8の計算手段によって計算された各適応予測器における各指数部の平均値と、上記第7の計算手段によって計算された各適応予測器における各指数部との各差分値を計算する第9の計算手段とを備え、上記選択手段は、上記第9の計算手段によって計算された、各適応予測器における、各差分値の最小値を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する。従って、適応予測器の選択精度を向上させることができる。

【0042】さらに、請求項6記載の適応予測器選択回路によれば、請求項1記載の適応予測器選択回路において、上記第2の計算手段によって計算された各適応予測器における最大値の指数部のうちの最大値を有する複数の適応予測器が存在するときに、当該最大値を有する複数の適応予測器における、上記第1の計算手段によって計算された各差分値の絶対値を正規化してその指数部を計算する第6の計算手段と、上記第6の計算手段によって計算された指数部の所定の時間ブロック内の総和を、上記各適応予測器毎に計算する第10の計算手段とを備え、上記選択手段は、上記第10の計算手段によって計算された、各適応予測器における、総和のうちの最小値

を有する適応予測器を選択して、当該選択された適応予測器から出力される予測値信号を出力する。従って、適応予測器の選択精度を向上させることができる。

【0043】またさらに、請求項7記載の適応予測器選択回路によれば、請求項1乃至6のうちの1つに記載の適応予測器選択回路において、上記選択手段は、上記第1の計算手段によって計算された、各適応予測器における各差分値のうちオーバーフローしている差分値を有する適応予測器を選択せず、各差分値のうちオーバーフローしていない差分値を有する適応予測器から適応予測器を選択する。従って、適応予測器の演算過程でオーバーフローが発生した場合、つまり適応予測器が急峻な波形変化に追従できなくなり、その結果、原波形とかけ離れた予測波形を算出した時、その差分値においてオーバーフローを起こした時にその予測器は最初から選択において除外するものであるため、原波形に対して一瞬においても全く違った予測を避けることができ、場合によっては、ノイズの発生を抑えることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の実施形態である予測器選択回路10を備えた適応予測回路装置のブロック図である。

【図2】 図1の予測器のブロック図である。

【図3】 本発明に係る第2の実施形態である予測器選択回路10aのブロック図である。

【図4】 本発明に係る第3の実施形態である予測器選択回路10bのブロック図である。

【図5】 本発明に係る第4の実施形態である予測器選択回路10cのブロック図である。

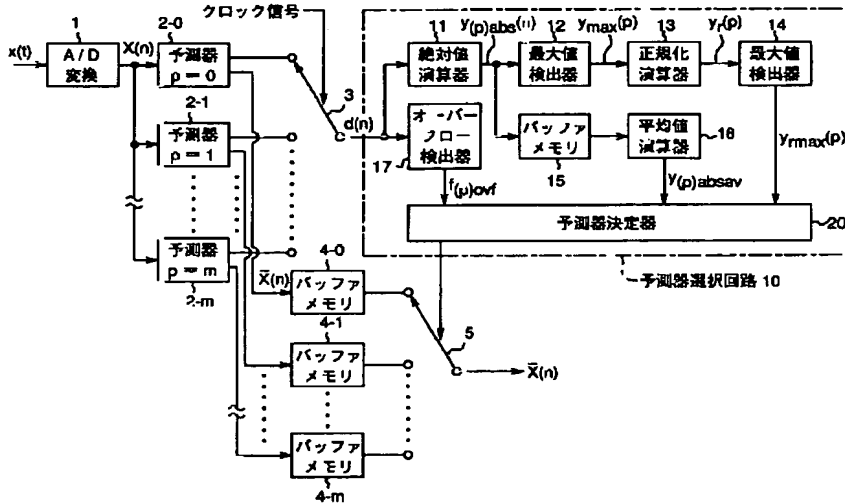
【符号の説明】

- 1…A/D変換器、
- 2、2-0乃至2-m…適応予測器、
- 3、5…スイッチ、
- 4、4-0乃至4-m…バッファメモリ、
- 10、10a、10b、10c…予測器選択回路、
- 11…絶対値演算器、
- 12…最大値検出器、
- 13…正規化演算器、
- 14…最大値検出器、
- 15…バッファメモリ、
- 16…平均値演算器、
- 17…オーバーフロー検出器、
- 18…最小値検出器、
- 19…差分演算器、
- 20、20a、20b、20c…予測器決定器、
- 21、22…正規化演算器、
- 23…平均値演算器、
- 24…差分演算器、
- 25…総和演算器、
- 50、50-0乃至50-m…遅延回路、

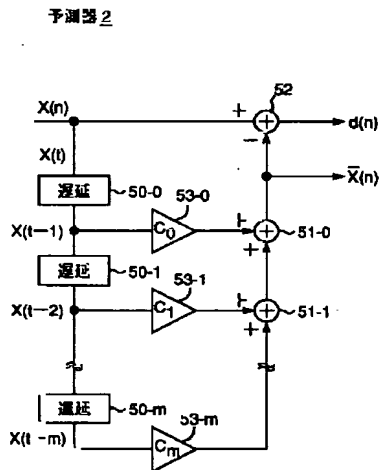
51, 51-0乃至51-(m-1)…加算器、
52…減算器、

53, 53-0乃至53-m…乗算器。

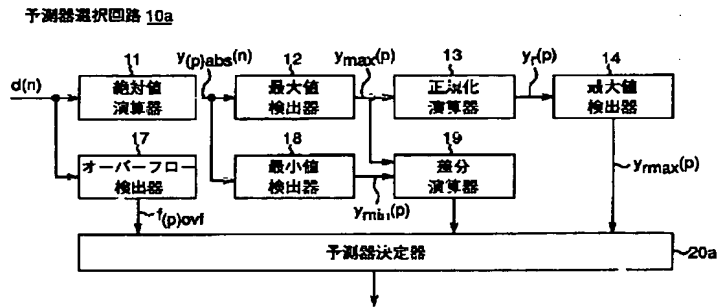
【図1】



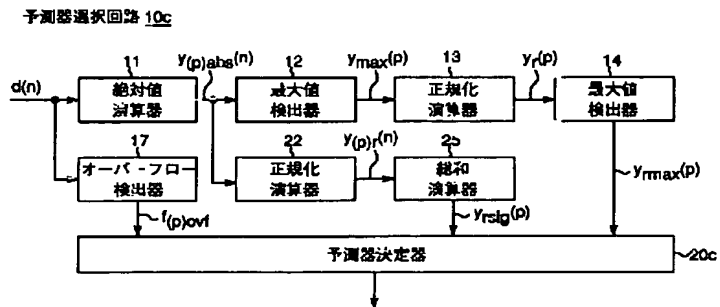
【図2】



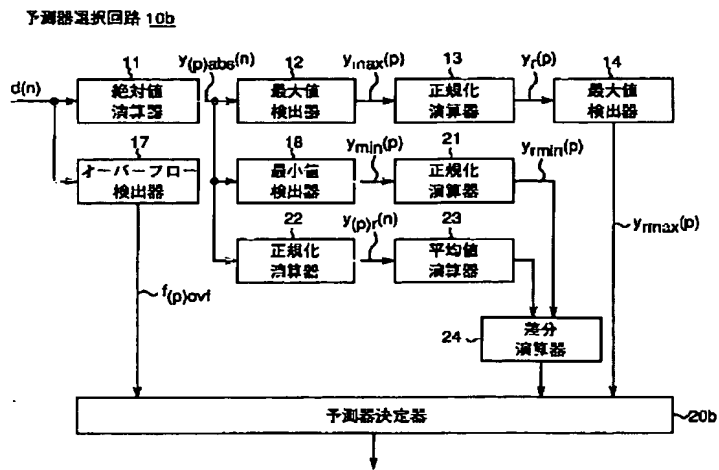
【図3】



【図5】



【 図 4 】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.